



Österreichisches Kuratorium
für Alpine Sicherheit

100 Jahre Klima Tiroler Berge

Karl Gabl
k.gabl@tirol.com

Foto: K.Gabl



Themen

- Klima in der Vergangenheit
- Klima von „Tirol“
 - Lufttemperatur
 - Niederschlag
 - Schnee
 - Gewitter
 - Sonnenschein
 - Gletscher
- Klimaszenarien in der Zukunft

Homepage: www.zamg.ac.at

<http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel>



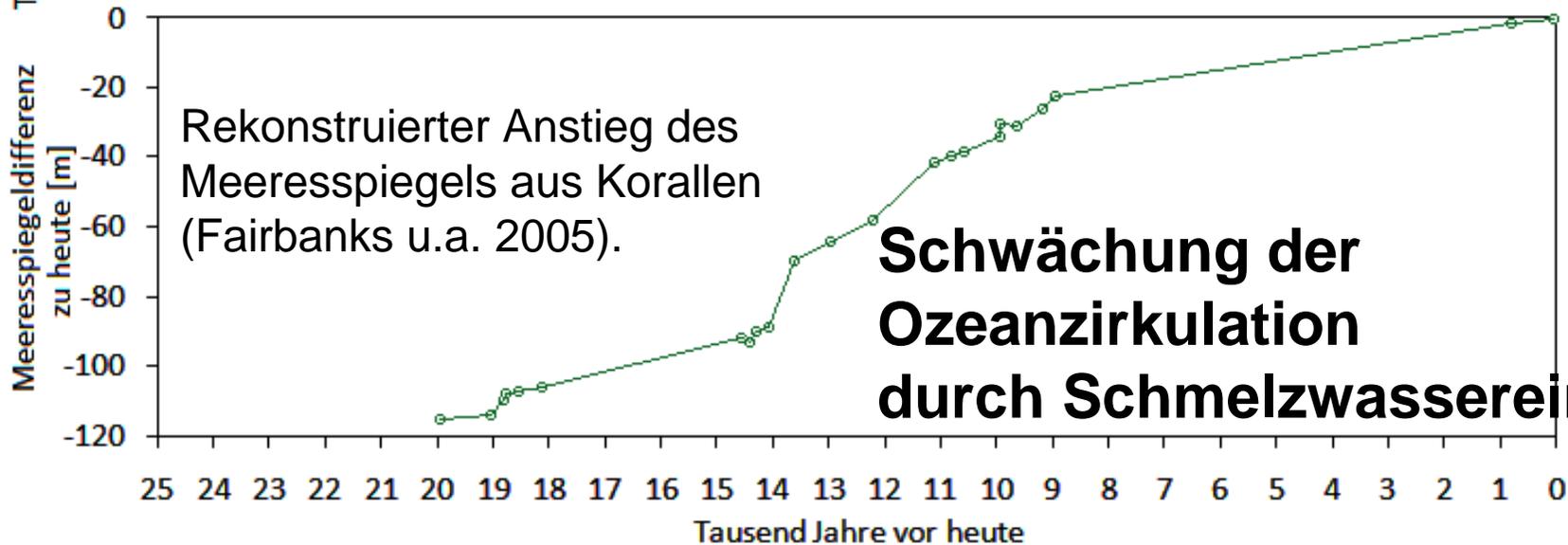
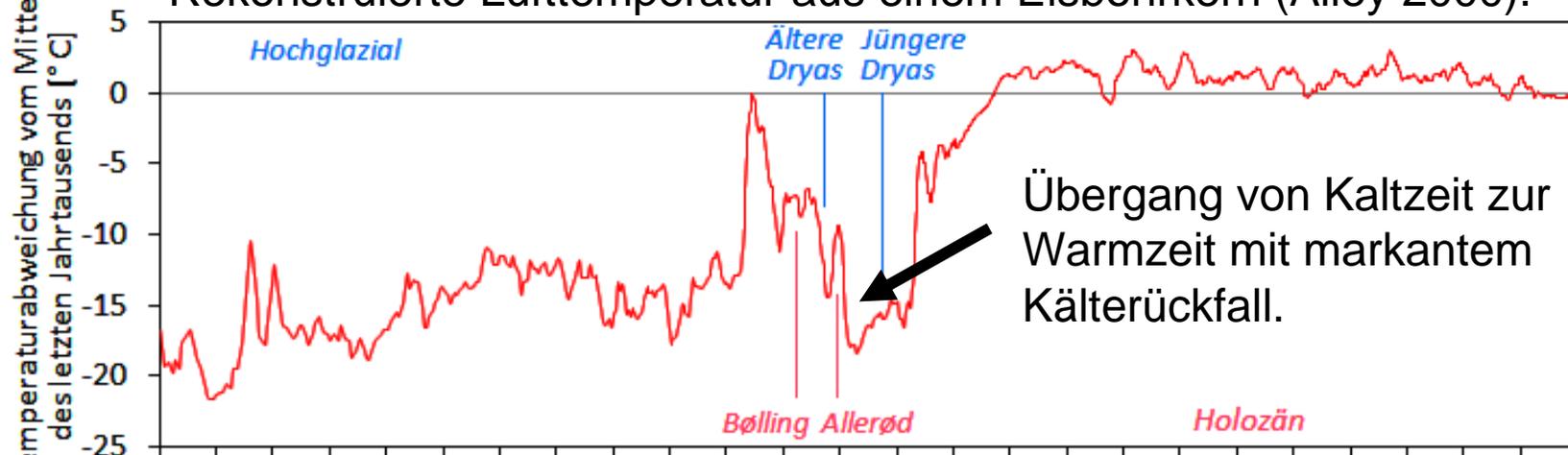
Klima in der Vergangenheit

- **Paläoklima**
erforscht durch Meteorologen, Geologen,
Physiker, Biologen, Historiker
4,6 Mrd. Jahre rekonstruiertes Klima
- **Neoklima**
250 Jahre gemessenes Klima



Lufttemperatur und Meeresspiegel

Rekonstruierte Lufttemperatur aus einem Eisbohrkern (Alley 2000).



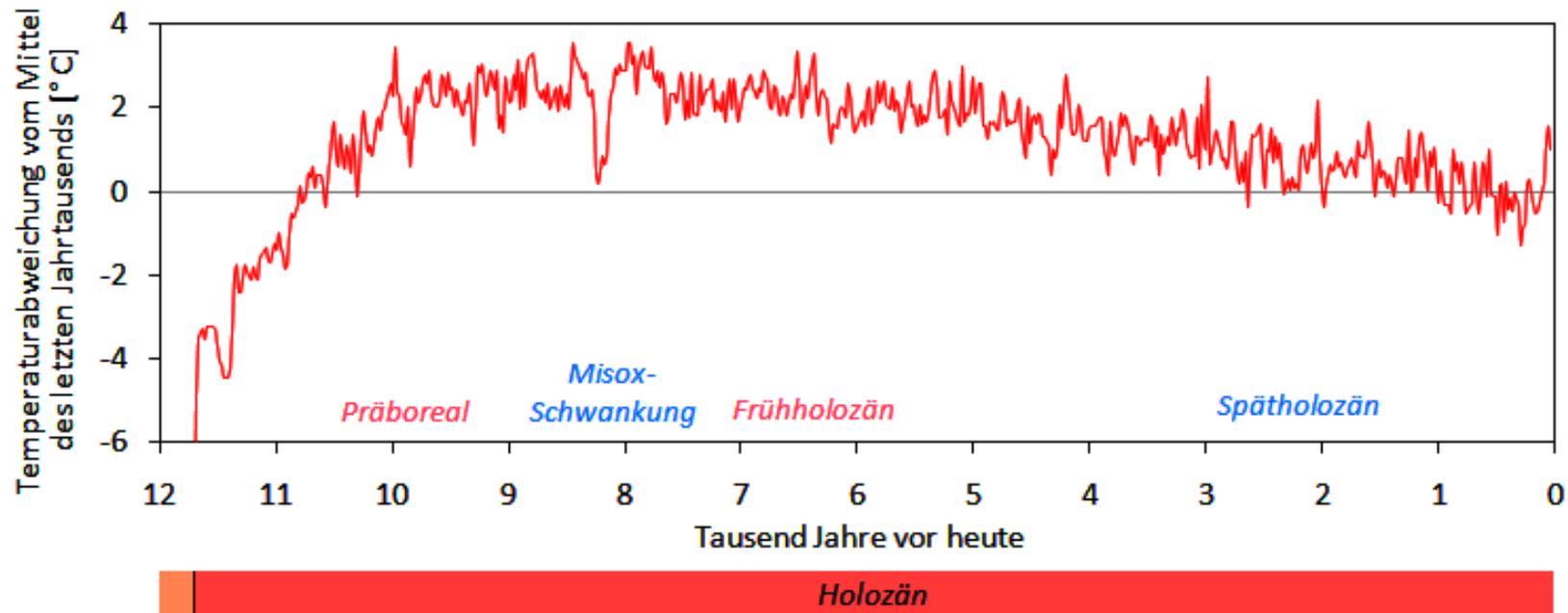
Pleistozän

Holozän



Holozän

Der Großteil des Holozäns war wärmer als das 20. Jahrhundert.



- Wegen starker Sonneneinstrahlung in den Alpen wiesen **Gletscherflächen** eine noch geringere Ausdehnung als heute auf.
- Die alpine **Baumgrenze** lag 200 bis 300 m höher als heute.
- **Baumstämme** wurden im Vorfeld der Pasterze gefunden.

Vor nur 6.000 Jahren war grün die Sahara grün



Messung der Lufttemperatur



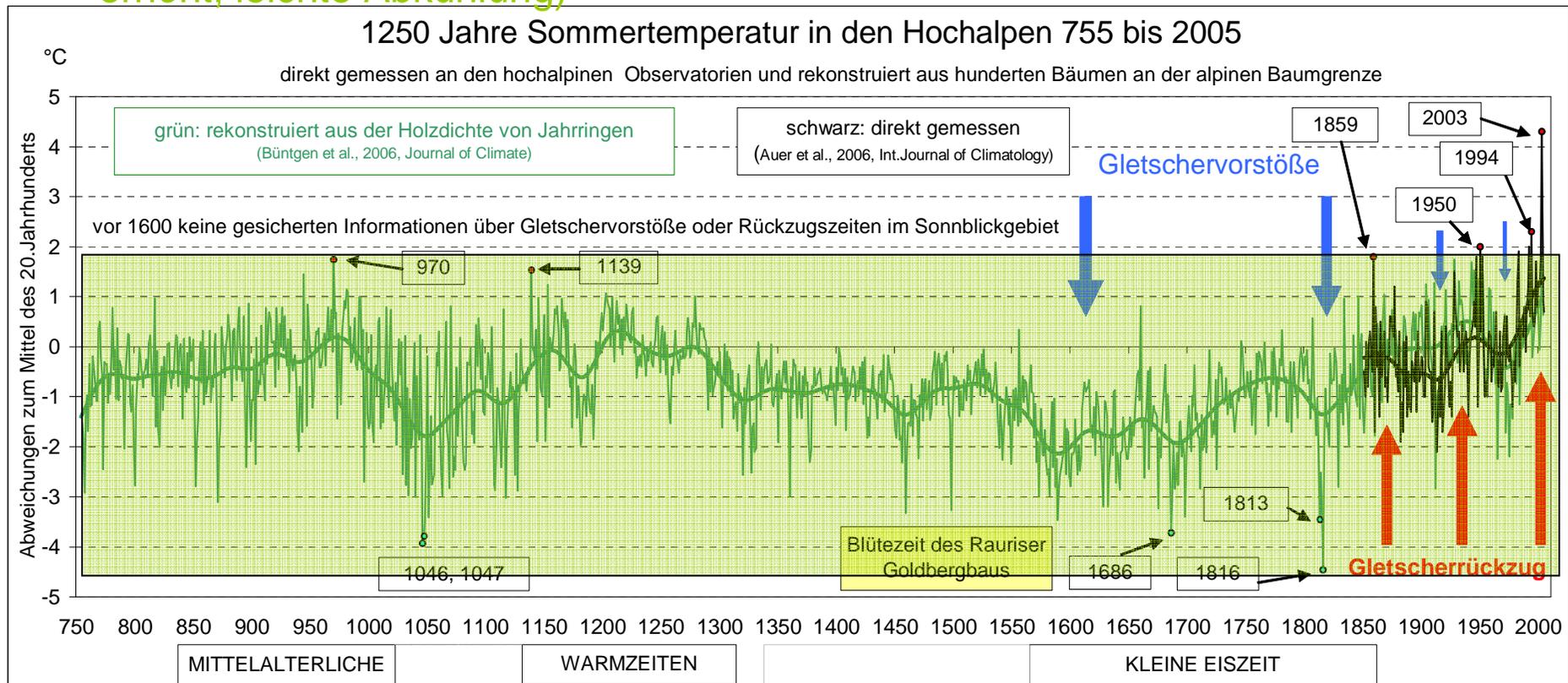
Genaue globale Messungen seit 1850

Foto: K.Gabl



„natürliches“ und „künstliches“ Klima

Bis etwa 1950: hauptsächlich natürliche Klimaschwankungen -
menschlicher Einfluss marginal, hauptsächlich durch Waldrodung (Albedo
erhöht, leichte Abkühlung)





Pieter Bruegel der Ältere (* um 1525/1530 vermutlich in Breda; † 5. September 1569 in Brüssel)



Auswirkungen der „kleinen Eiszeit“

Armut und Hunger in Europa um 1570

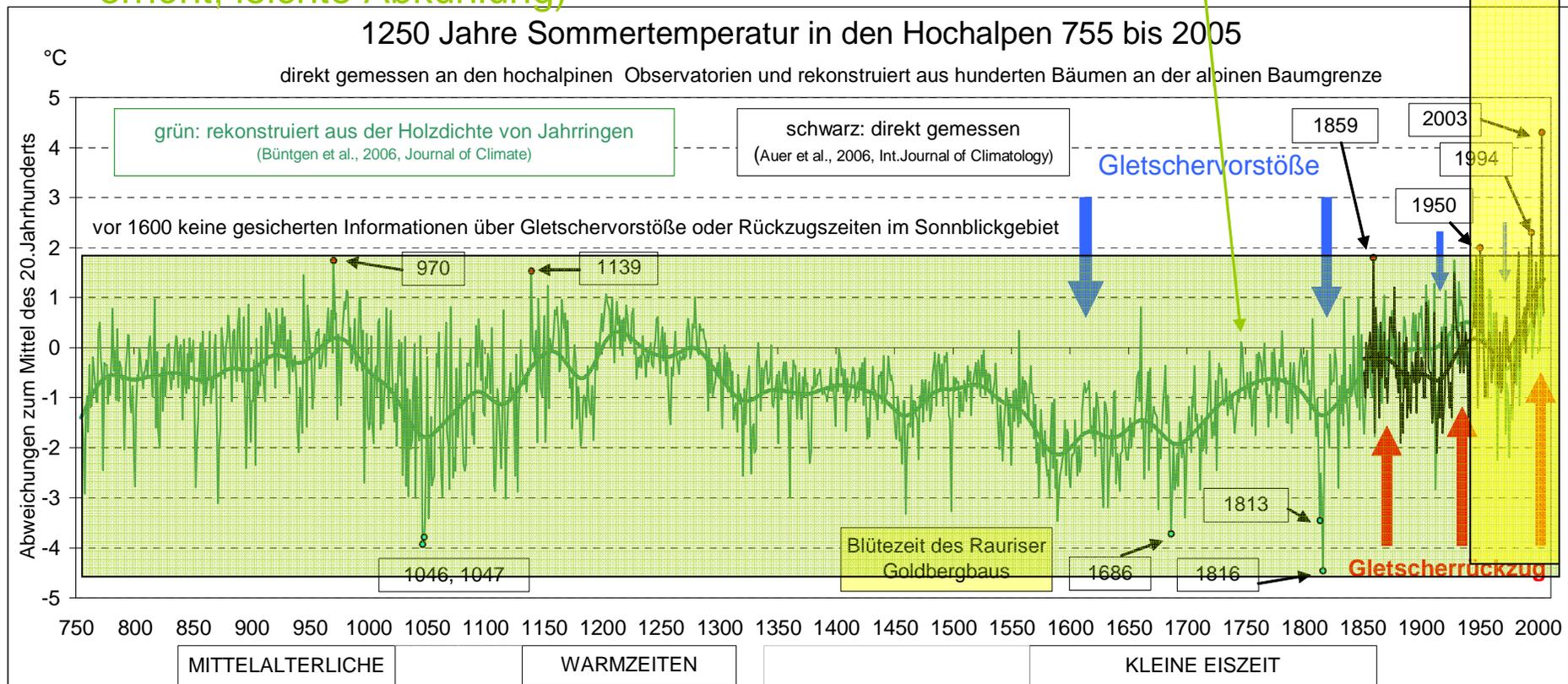
- **Kleine Eiszeit:** mit eisigen Wintern und feuchten Sommern
- **Missernten, geringe Ernteerträge:** bewirken in ganz Europa lang anhaltende Hungersnöte und eine Verarmung der Bevölkerung
- **Liberale Bedingungen:** für Protestanten seit der Unterzeichnung des Religionsfriedens in Deutschland, viele Einwanderer aus anderen Staaten, in den Jahren 1570 bis 1618 Anstieg der Bevölkerung von 15- auf 19 Millionen.
- **Verteuerung der Grundnahrungsmittel,** z.B. Brot, Milch und Eier.
- **Kluft zwischen immensem Reichtum** zwischen Grundherren, Großbauern, Müllern, Händlern und Bäckern gegenüber ärmeren Bevölkerungsschichten



„natürliches“ und „künstliches“ Klima

Seit 1950: intensiver Einfluss des Menschen durch Aerosole (z.B. Sulfat, Ruß...) und durch Treibhausgase (z.B. Kohlendioxid, Methan...)

Bis etwa 1950: hauptsächlich natürliche Klimaschwankungen - menschlicher Einfluss marginal, hauptsächlich durch Waldrodung (Albedo erhöht, leichte Abkühlung)





Eisstoß am Inn

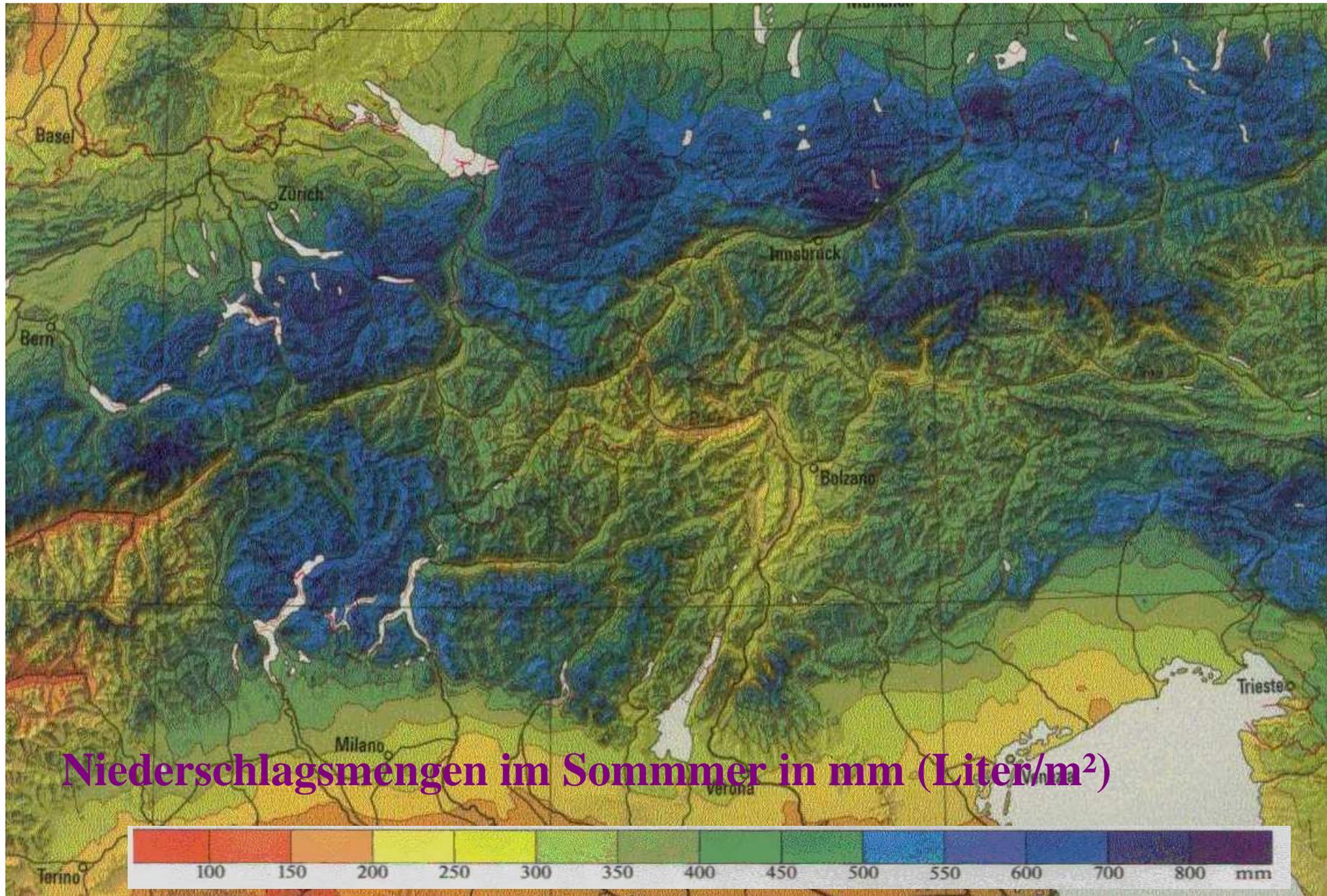


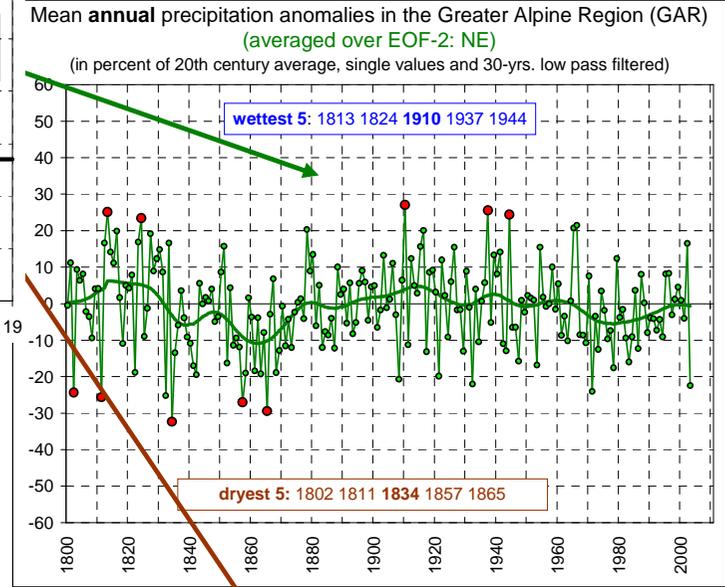
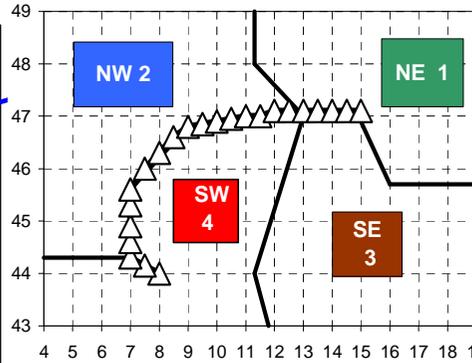
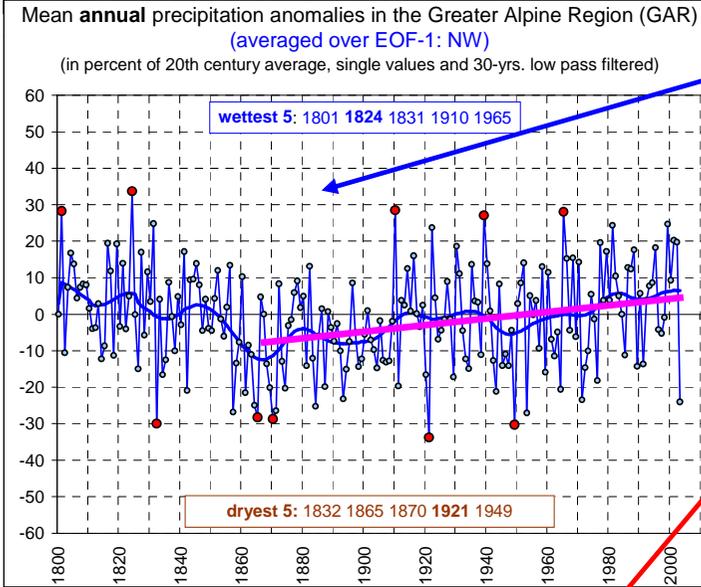
Niederschlagsmessung

Schnee [cm]

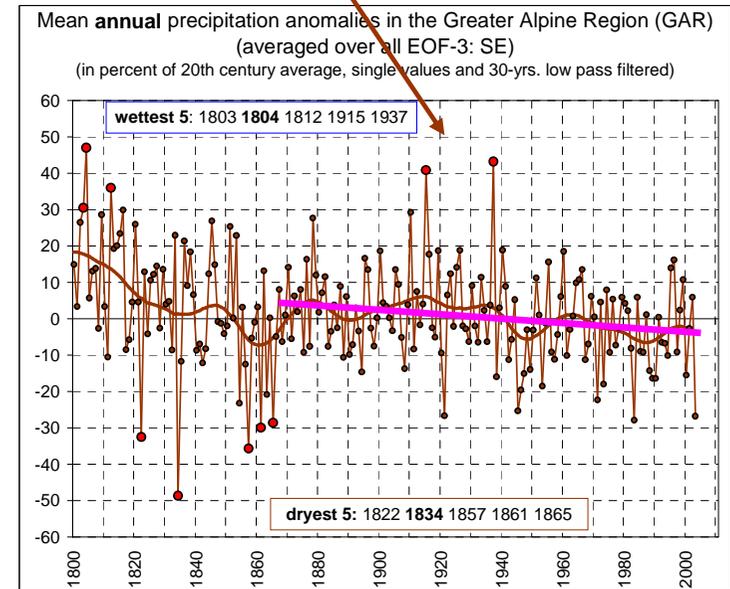
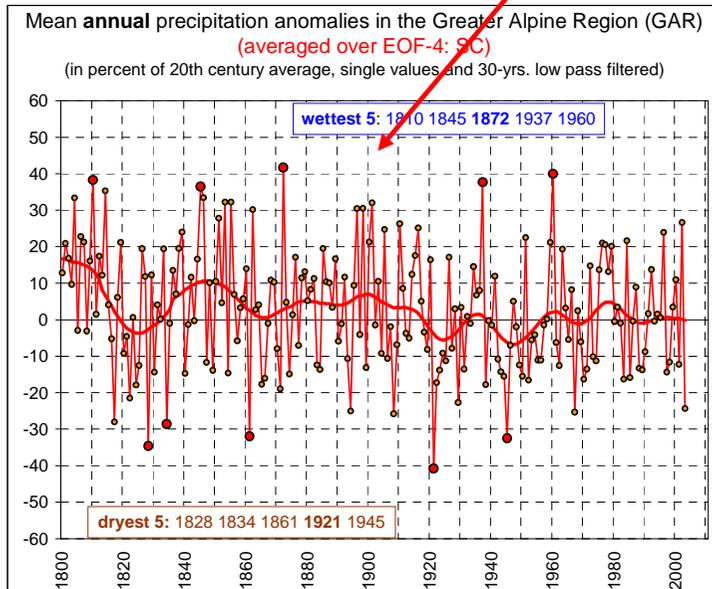
Niederschlag [mm = Liter/m²]

Foto: K.Gabl



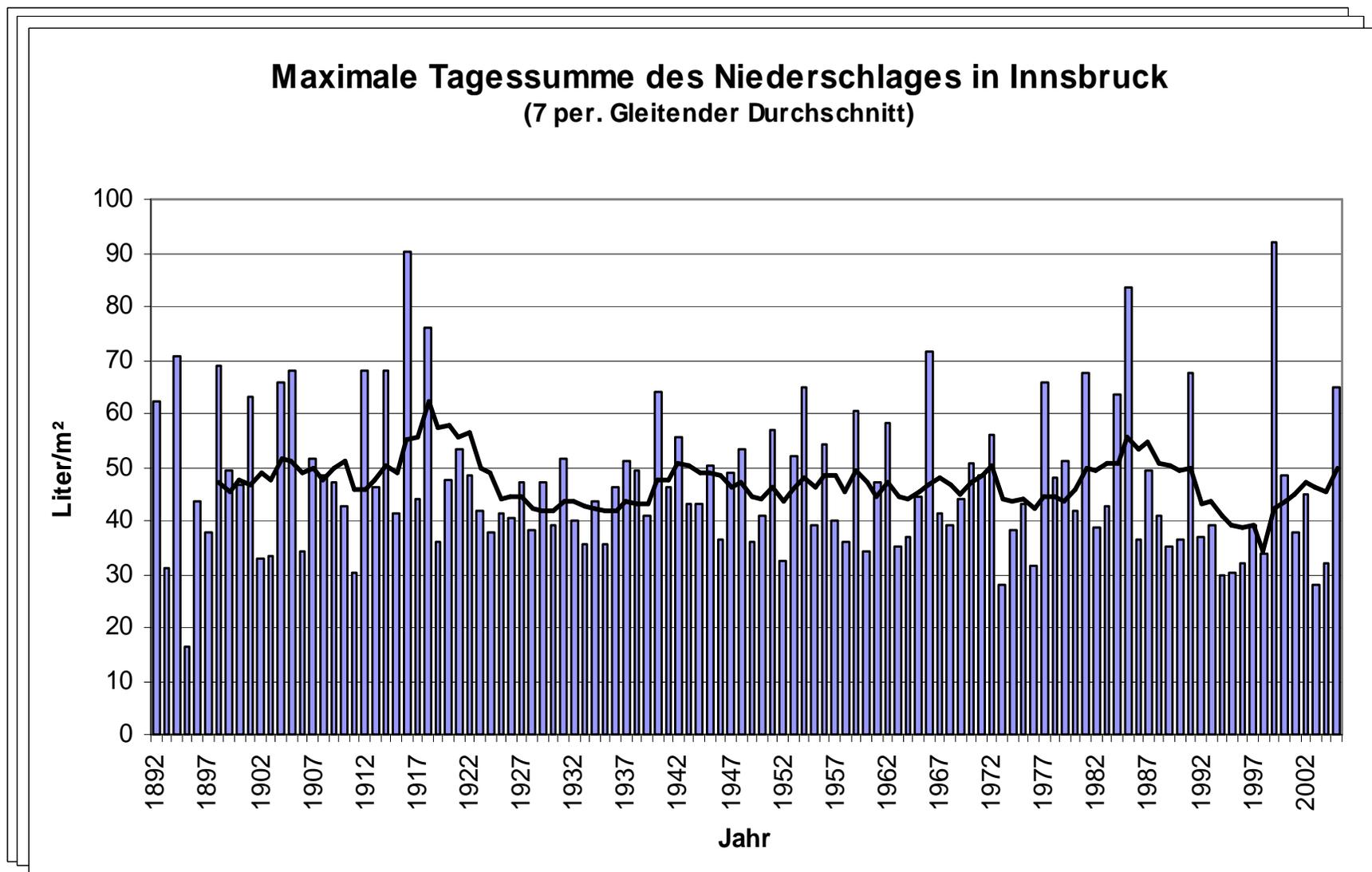


Jahressummen des Niederschlages in 4 Regionen





Maxima der täglichen. Niederschlagsmengen

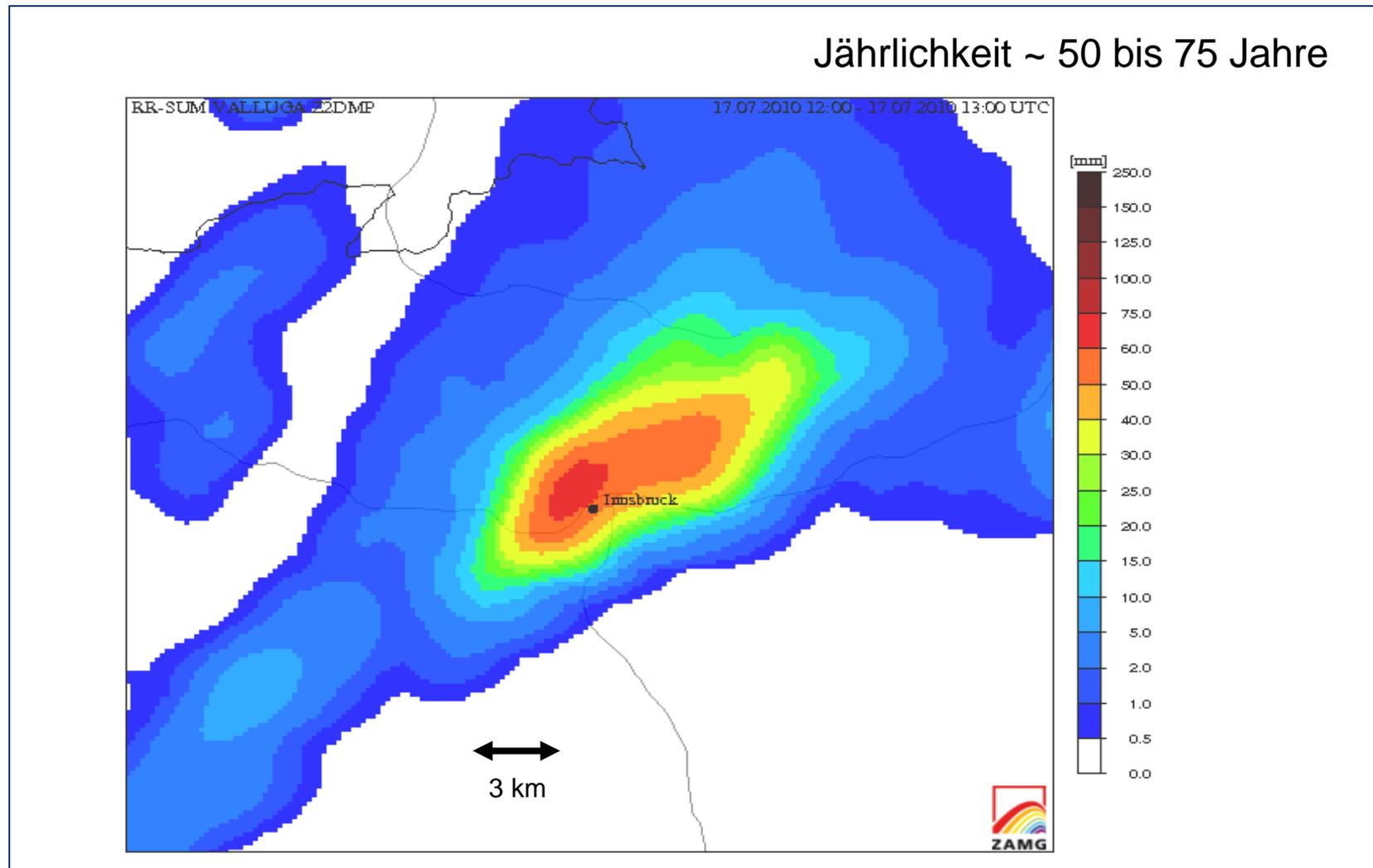




Altstadt von Innsbruck unter Wasser

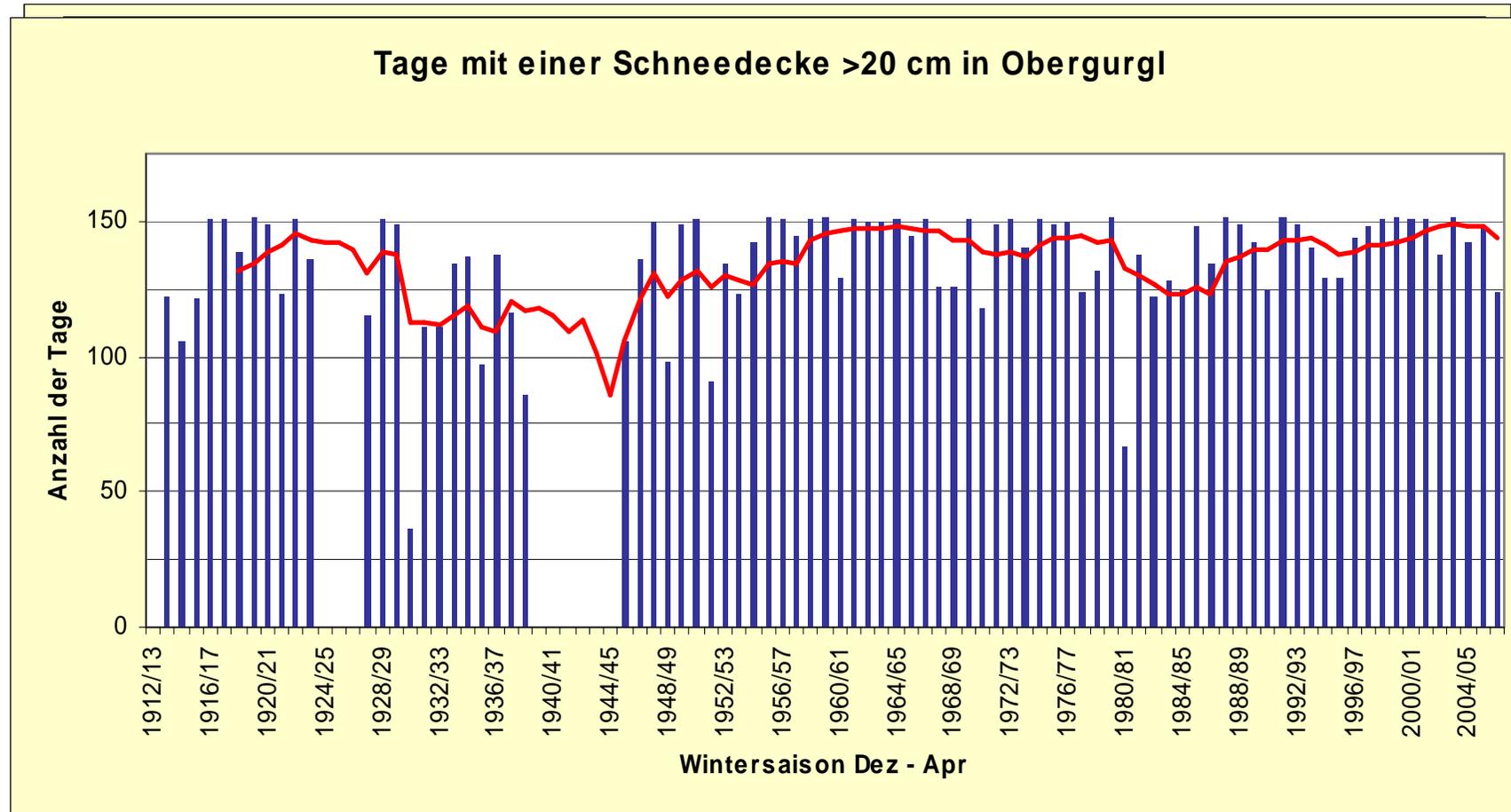
Niederschlagssummen (Radar Valluga) am 17.07.2010 14:00 bis 15:00 Uhr

Gewitterregen verursacht eine Zone mit dem intensivsten Niederschlag über dem Stadtzentrum



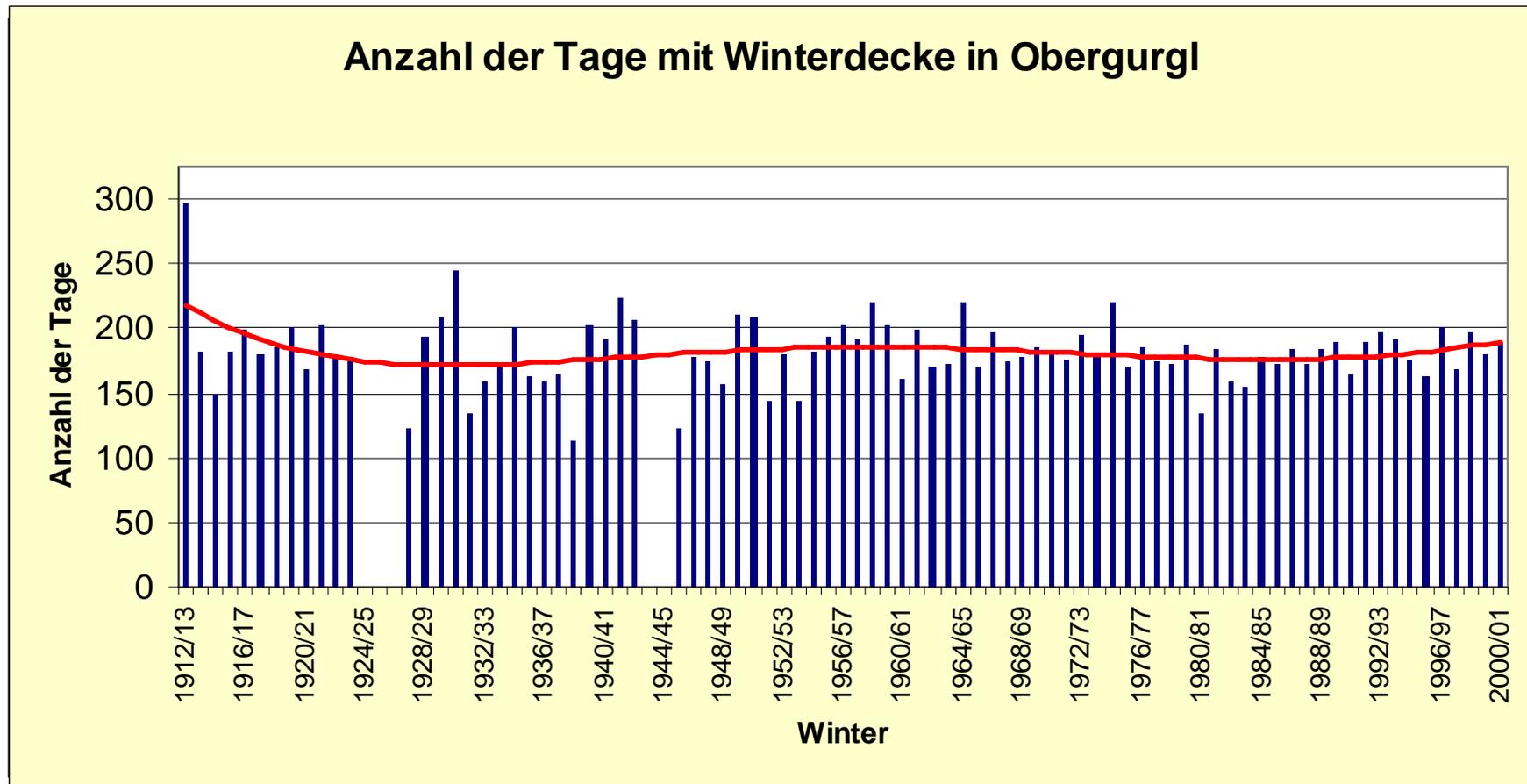


Schneedeckentage ?



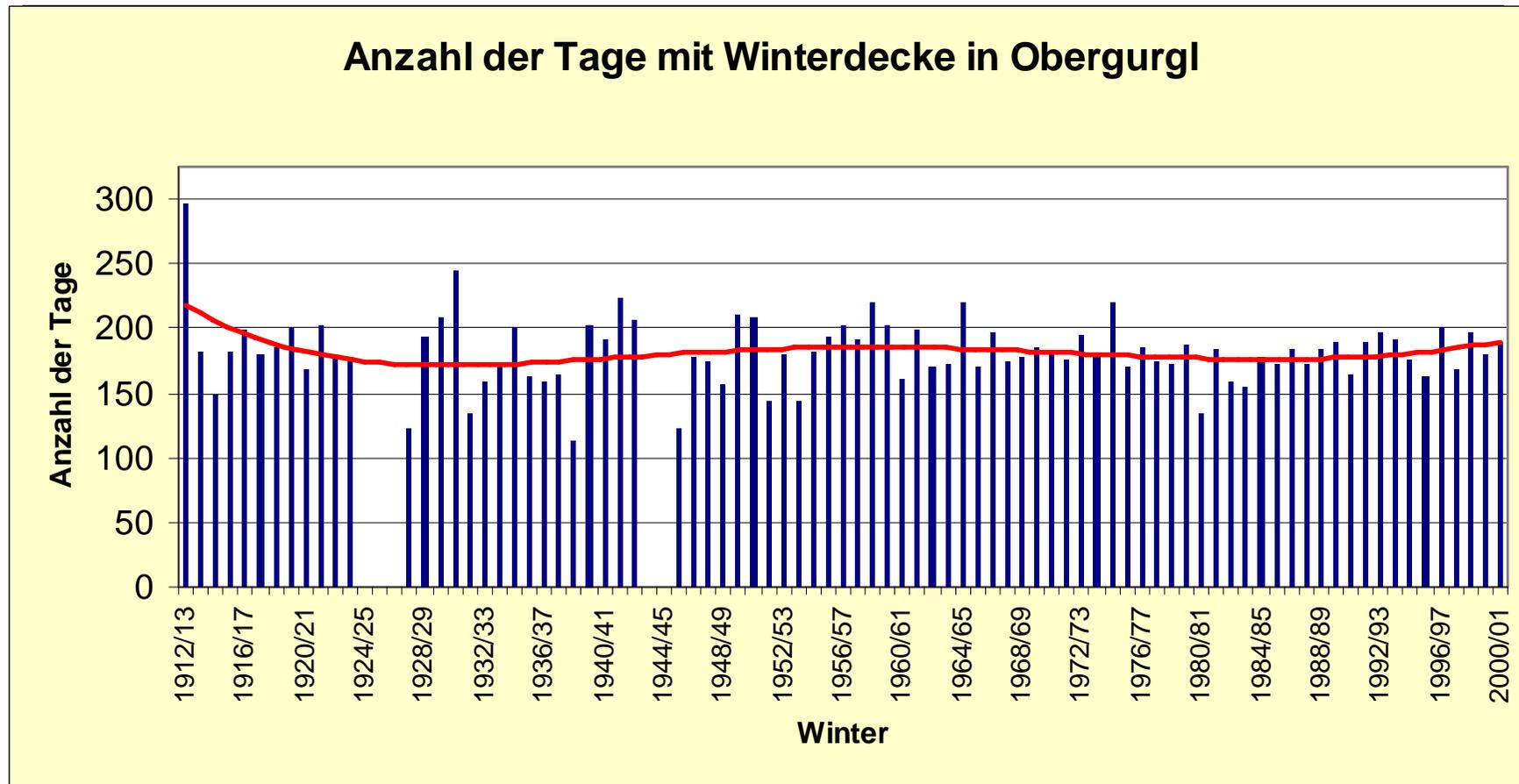


Ist die Schneehöhe geringer geworden?





Die Winter haben früher länger gedauert?



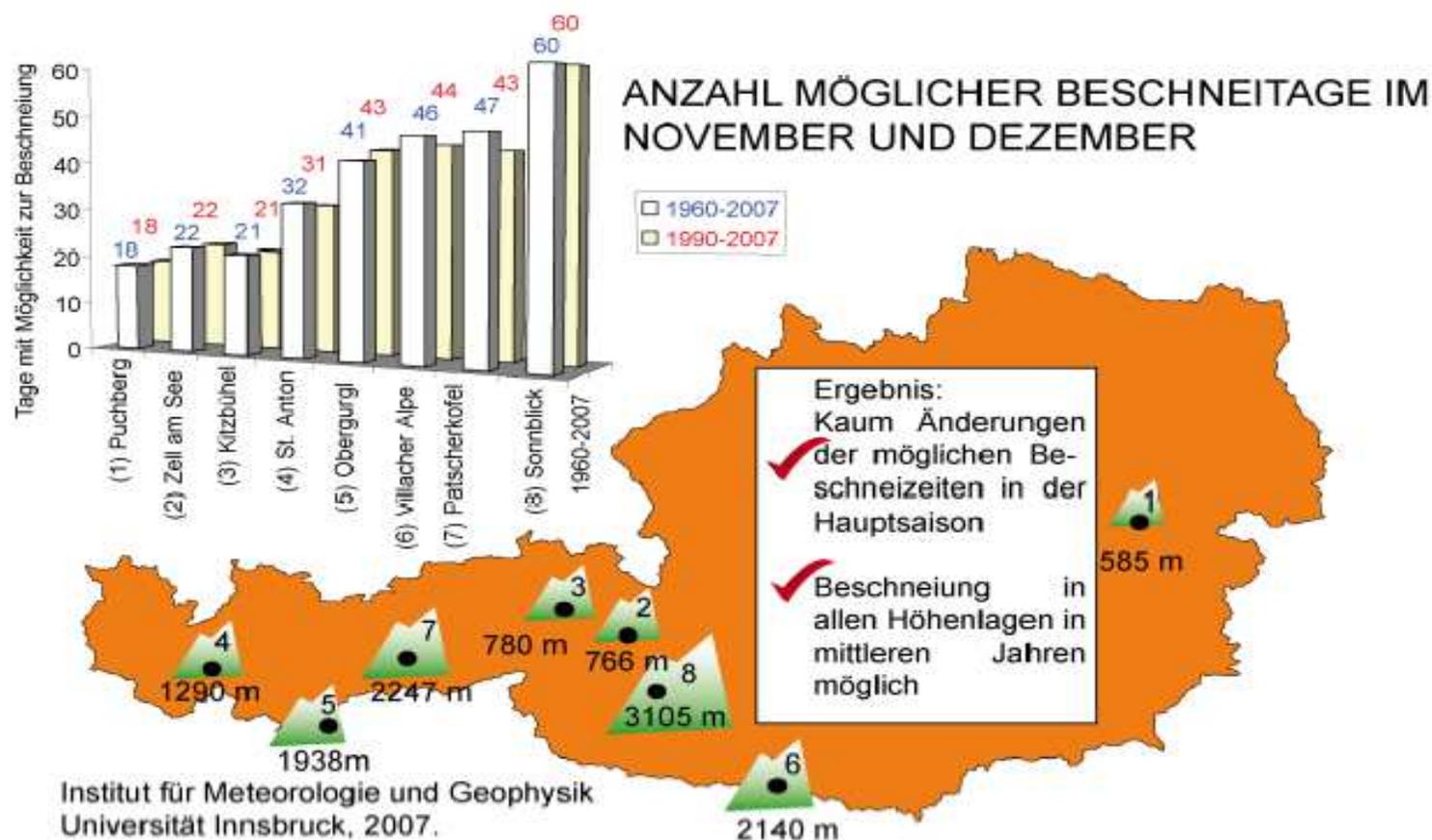


Geht Tirol der Schnee aus?

- Allgemein ist in Tirol in den klassischen Nordwest- und Weststaugebieten (Arlberg, Nördliche Kalkalpen und Kitzbühler Alpen) bei den Neuschneesummen kein signifikanter Trend zu weniger großen Summen zu erkennen.
- In den meisten inneralpinen Regionen dagegen ist seit den 1980-er Jahren ein Trend zur Abnahme der Neuschneesumme während der Monate Dezember bis April zu beobachten
- Bei der Betrachtung der maximalen Gesamtschneehöhe einer Wintersaison ist ein Trend nach geringerer Höhen zu erkennen, die saisonalen Schwankungen überwiegen gegenüber einem langjährigen Trend.



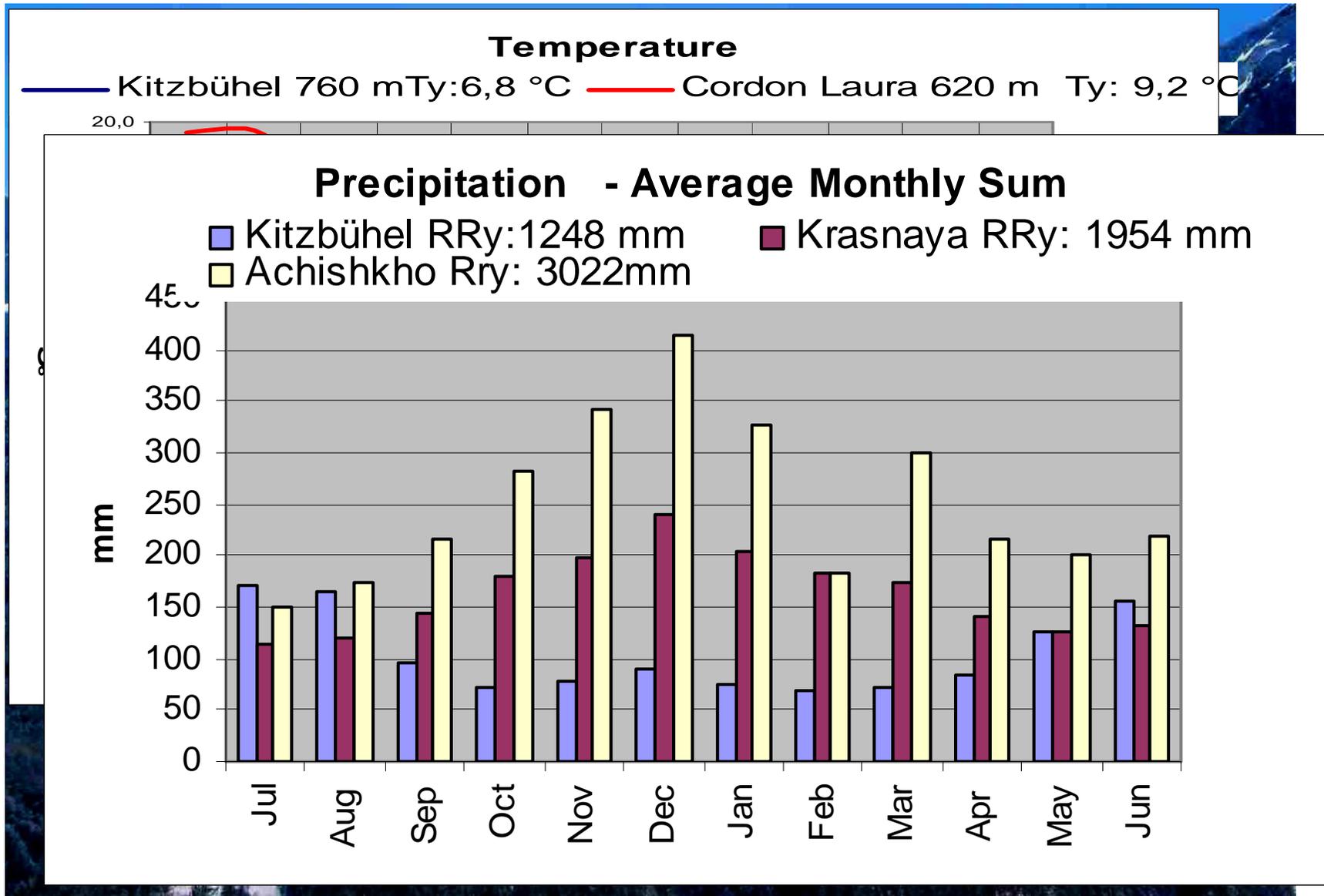
Ergebnisse einer Studie des Institutes für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck und der Regionalstelle für Tirol und Vorarlberg der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik





Ergebnisse einer Studie des Institutes für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck und der Regionalstelle für Tirol und Vorarlberg der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

- Die meteorologischen Rahmenbedingungen für die Beschneigung, also die Temperatur und Feuchte der Luft, sind von Jahr zu Jahr verschieden. Diese jährlichen Unterschiede sind in den meisten Fällen größer als ein Trend. Das heißt, dass es abwechselnd Saisonen mit guten und schlechten Bedingungen für die Schneeproduktion gab, dass die schlechten Saisonen in den letzten Jahren aber nicht statistisch signifikant häufiger wurden.
- Die Variation von Jahr zu Jahr ist an den meisten Stationen größer als ein Trend. Das heißt, dass zwar durch eine Klimaerwärmung die Saisonen mit schlechten Schneibedingungen etwas häufiger werden, dass sich aber auch in einem wärmeren Klima nach wie vor ‚gute‘ und ‚schlechte‘ Saisonen abwechseln werden.
- In der Hauptsaison (Dezember, Jänner und Feber) hat es in den letzten Jahrzehnten nur wenig Änderungen der möglichen Beschneizeiten gegeben. In dieser Zeit ist es meist kalt genug, dass auch bei einer geringfügigen Temperaturzunahme noch geschneit werden kann. Die Hauptsaison bietet also große ‚Schneisicherheit‘ und damit Schneesicherheit.

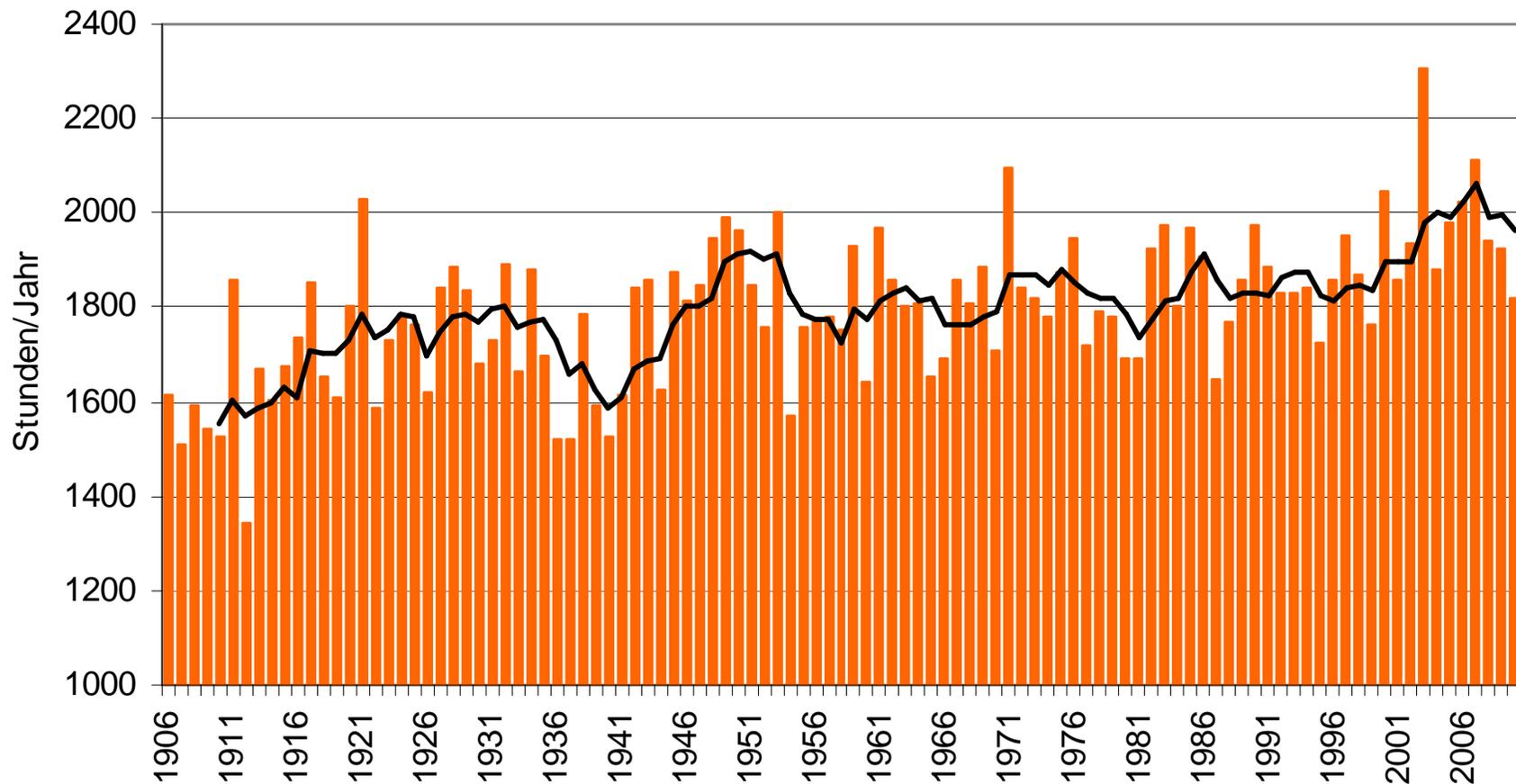


Krasnaya Polyana Kaukasus (770 -2250 m)



Ist es sonniger als früher?

Sonnenscheinstunden/Jahr in Innsbruck (Universität)
(Avg. 5yrs per.)





Gletscher

Abschmelzen der Gletscher in Österreich

Erwärmung etwa 2 ° to 3 °C

1970: 500 km² Gletscherfläche

2050: 70 km² (G. Patzelt)

Höhepunkt der letzten Eiszeit (vor 20 000 Jahren)

(Wisconsin ice age, Würmeiszeit)

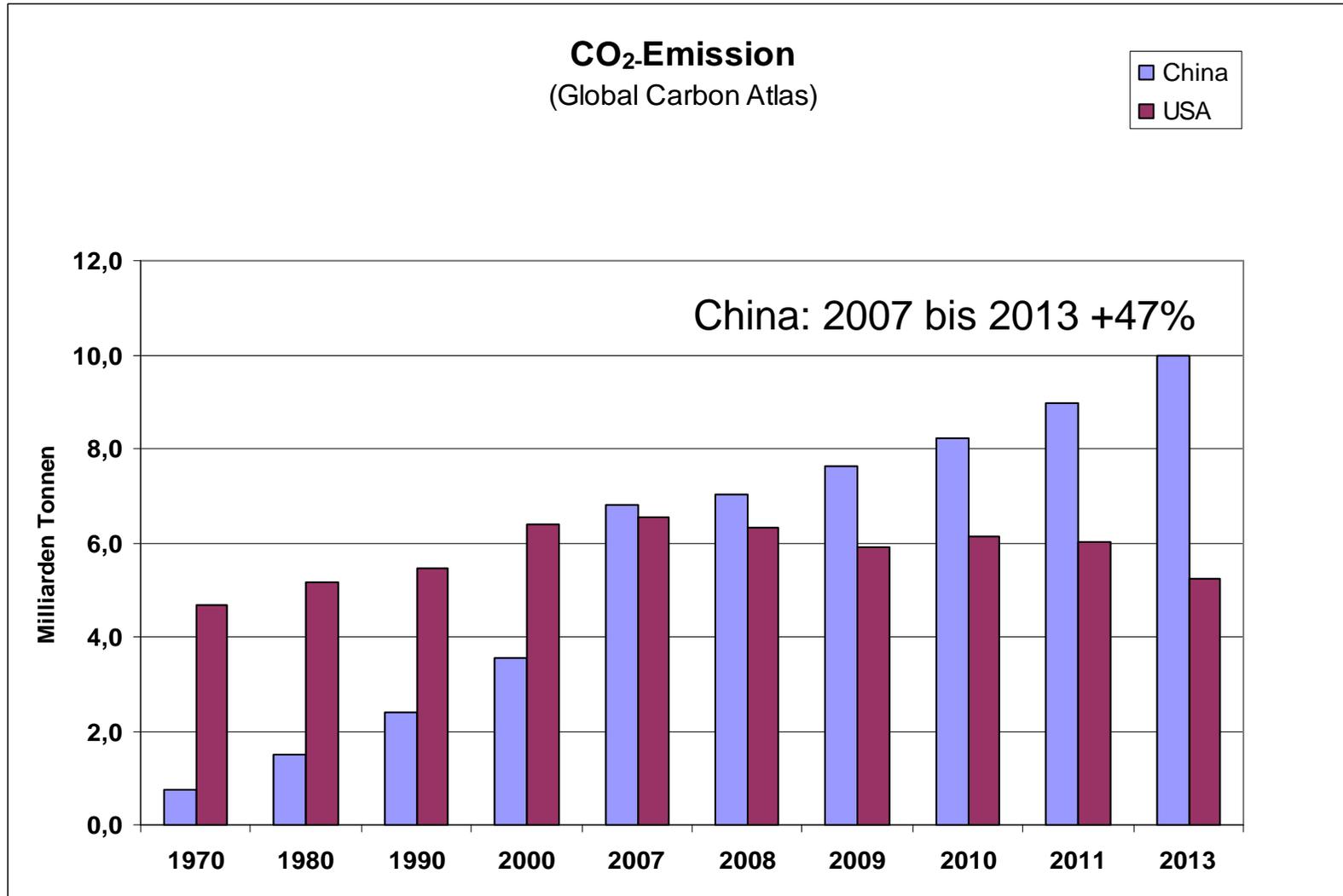
- 3 mal soviel Eis auf den Kontinenten
- Meeresspiegel 120 m tiefer
- Adria trocken, aber auch die Beringstraße (R. Böhm)

Schmelzen des Grönländischen Eisschildes

- Globale Temperatur: +2,7 °C
- Vollständiges Abschmelzen in 3000 Jahren



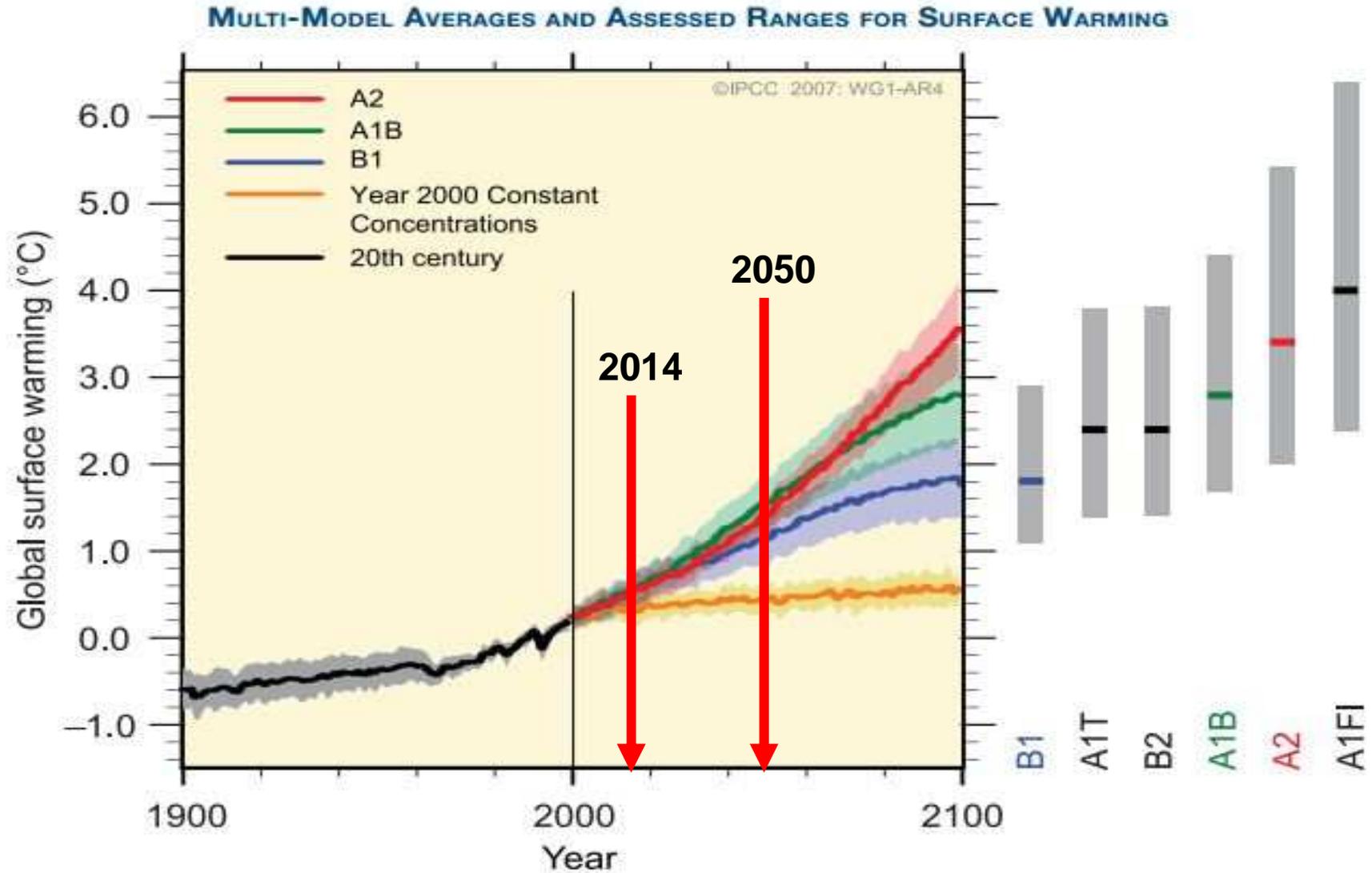
CO₂- Emission



The heat is on



Klimaszenarien

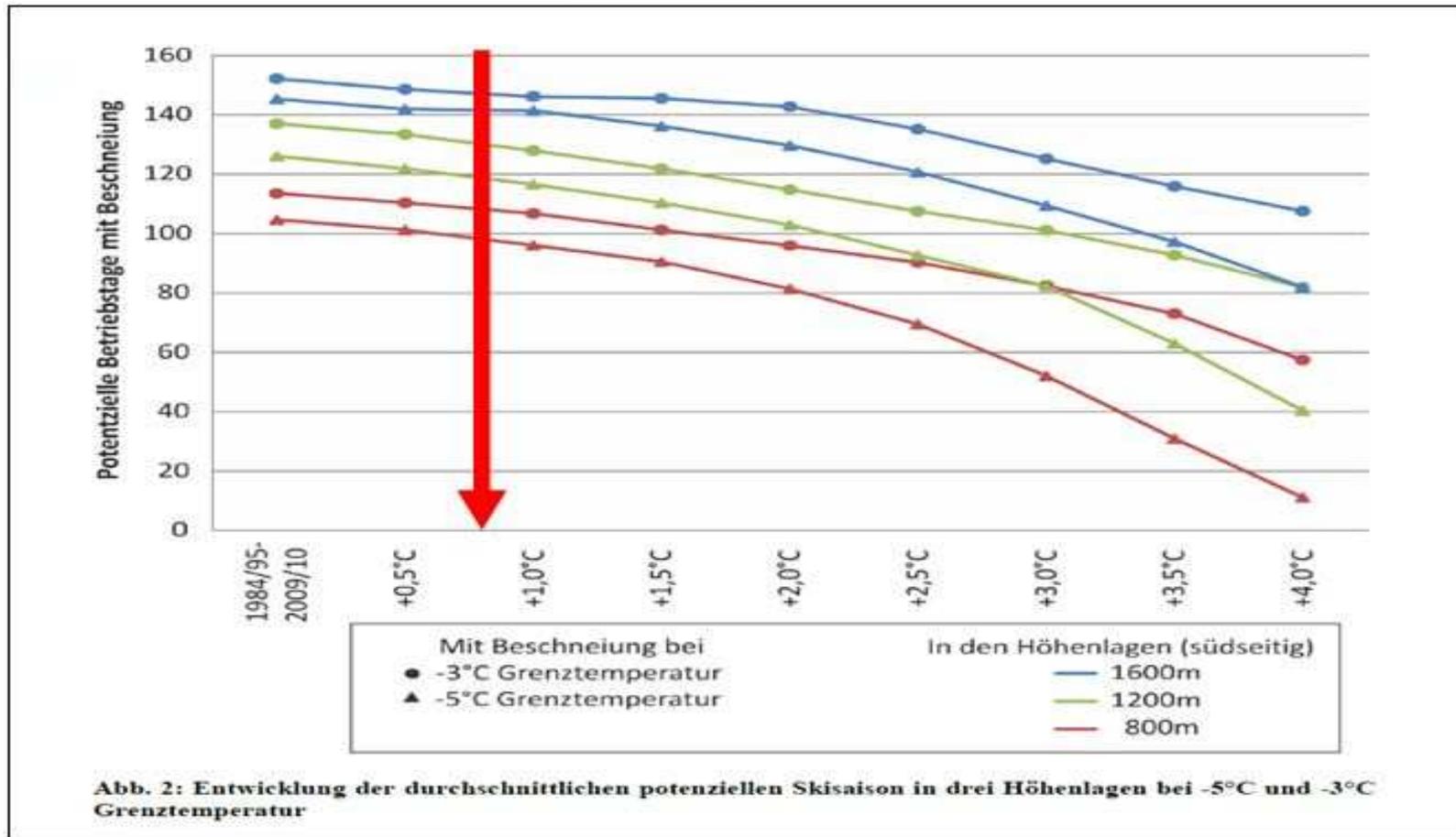


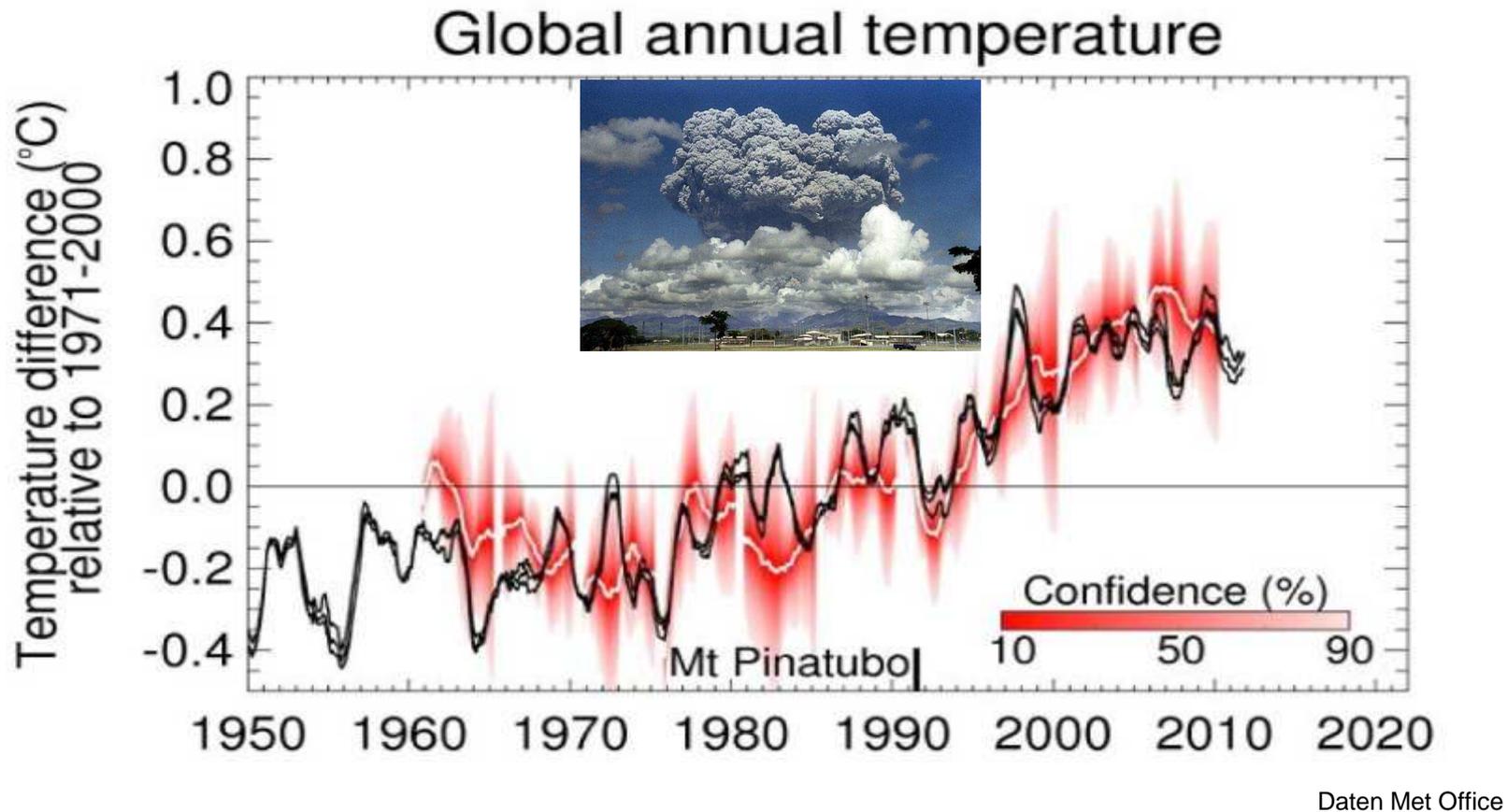
2007: IPCC Intergovernmental_Panel_on_Climate_Change



Szenarien und Gutachten

Grafik 2: Potentielle Skisaison lt. § Der Pfeil zeigt die IPCC-Erwärmung bis 2050 an.





Entwicklung der globalen Durchschnittstemperatur.

- Der Ausbruch des Vulkans Mt. Pinatubo 1991 markiert einen erheblichen Schwefeleintrag in die Atmosphäre, der das Klima zwei Jahre lang gekühlt hat.
- Seit 15 Jahren stockt der Aufwärtstrend der globalen Temperatur.

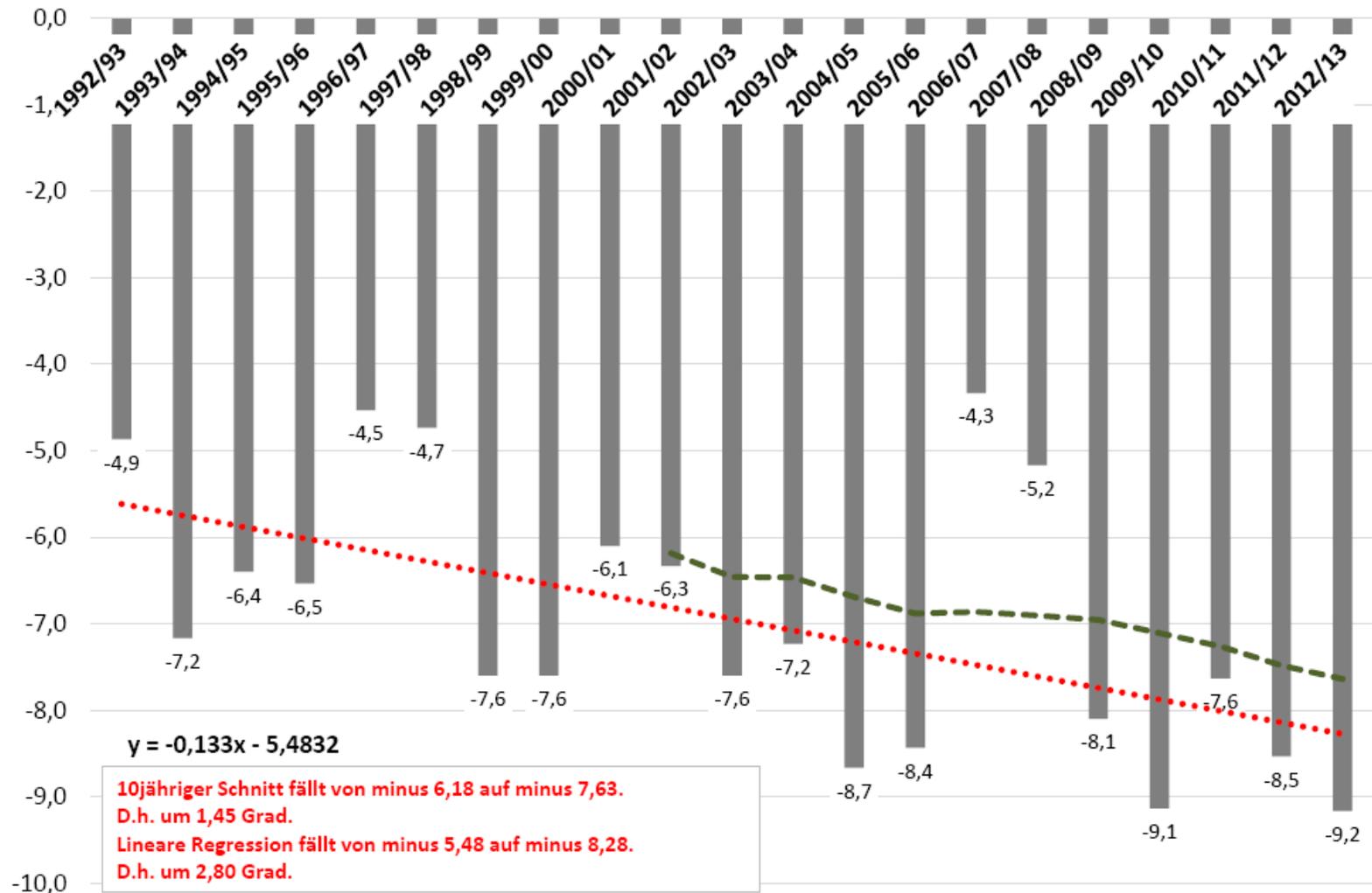


Sind die Winter kälter geworden?

Mitteltemperaturen Dez-Feb am Säntis (2.502 m)

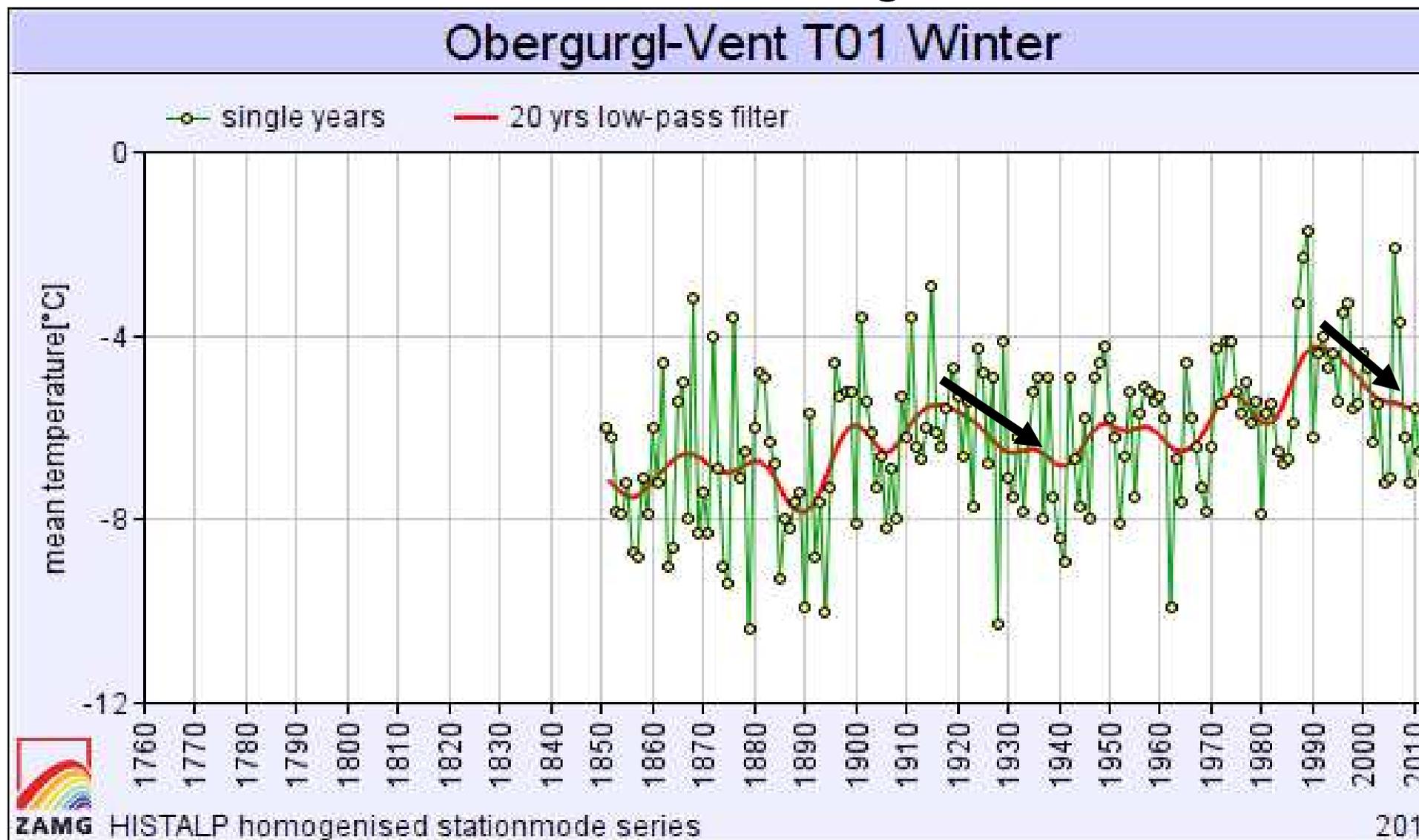
Seit 1992/93. Jeweils gemittelt die Monate Dez bis Feb. Grafik: Kitzbühel Tourismus.

Rot: Lineare Regression. Grün: Gleitender 10jähriger Durchschnitt. Datenquelle: MeteoSwiss.





Sind die Winter kälter geworden?





Pessimistische Prognosen

Globale Temperaturveränderung

— Reale Messwerte

IPCC-Prognosen von

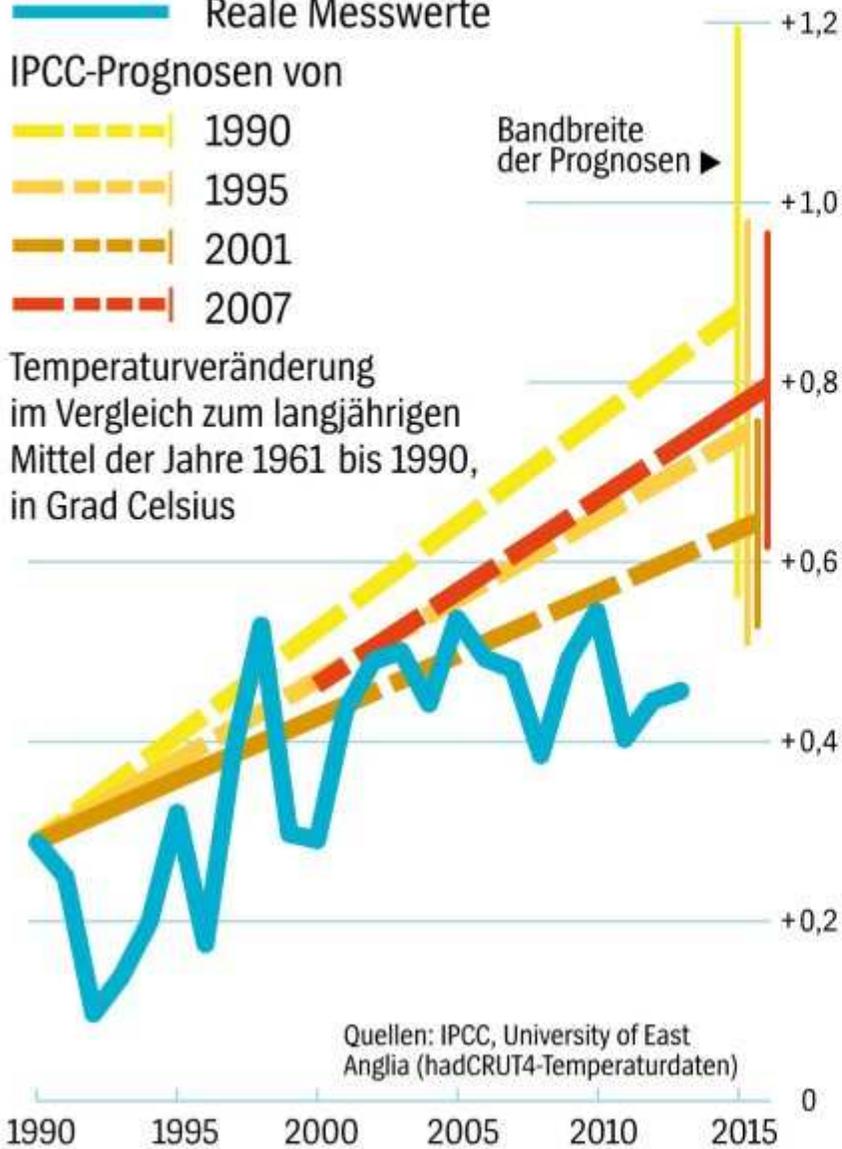
— 1990

— 1995

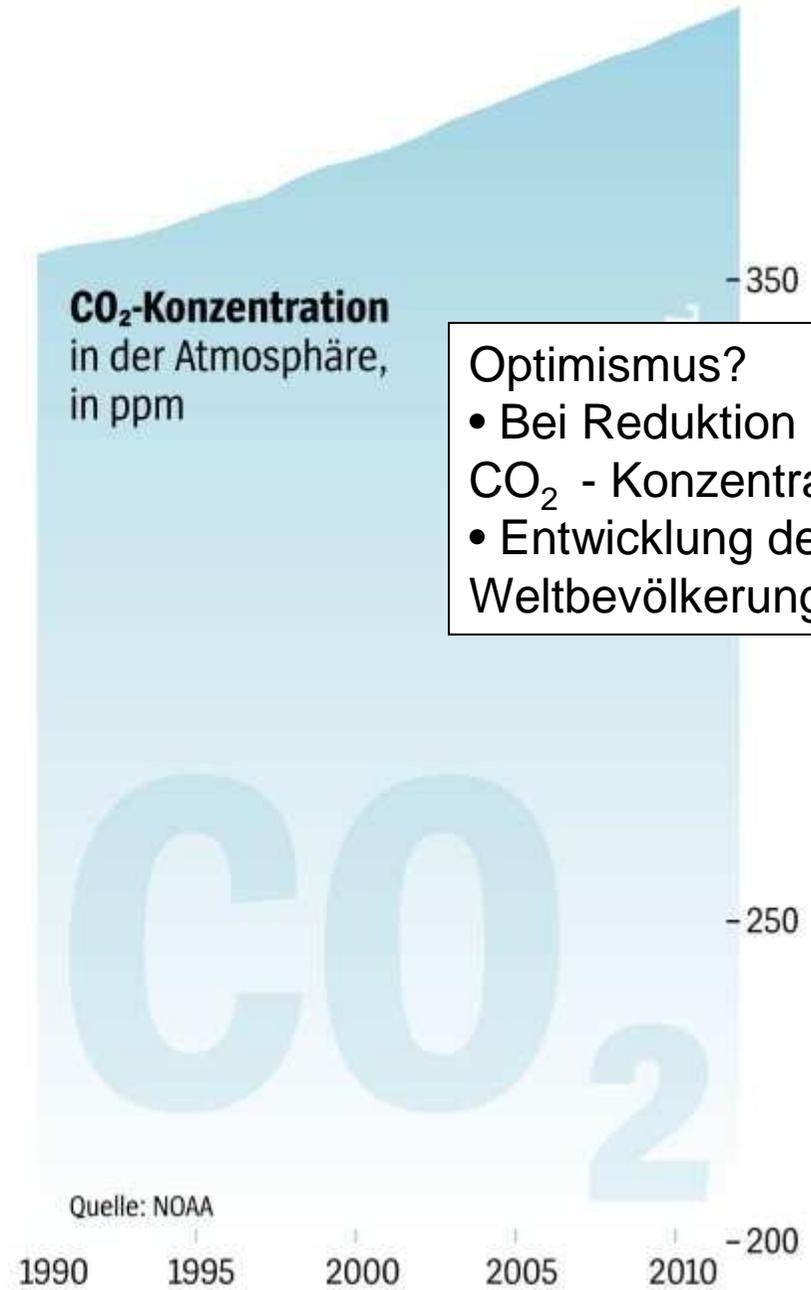
— 2001

— 2007

Temperaturveränderung
im Vergleich zum langjährigen
Mittel der Jahre 1961 bis 1990,
in Grad Celsius



CO₂-Konzentration
in der Atmosphäre,
in ppm



Optimismus?

- Bei Reduktion der CO₂ - Konzentration
- Entwicklung der Weltbevölkerung ?



Österreichisches Kuratorium
für Alpine Sicherheit

DANKE

Karl Gabl

Foto: K.Gabl